

Laboratório virtual de Controle de Sistemas utilizando VPython: Uma análise da efetividade no ensino de Engenharia e perspectivas para o futuro

INSTRUÇÕES PARA A PREPARAÇÃO E SUBMISSÃO DE TRABALHOS À COMISSÃO CIENTÍFICA DO 51º CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA E VI SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA – COBENGE 2023

- Observe as instruções e formate seu artigo de acordo com este padrão (*template*). Recomenda-se, para isso, o uso dos estilos de formatação definidos neste documento: **basta copiar e colar o seu texto diretamente em uma cópia deste template** e de acordo com as seções. O arquivo não deve ultrapassar **12 (doze) páginas e deve ser submetido em formato PDF**. Lembre-se de que o uso adequado da linguagem é indispensável para a boa avaliação. O trabalho deve atender à temática da Educação em Engenharia.
- **Não inserir informações dos autores e afiliações, resumo e palavras-chave no corpo do trabalho.** Essas informações devem ser inseridas somente no formulário *online* de submissão.
- Não será permitida a inclusão ou exclusão de autores após o término do prazo de submissão.
- **Trabalhos fora dos padrões de formatação estabelecidos serão rejeitados.**

(RETIRAR O TEXTO ACIMA PARA A SUBMISSÃO DO SEU TRABALHO)



ESTRUTURA ATUAL

—
INTRODUÇÃO (OK - PRECISA DE REVISÃO)

METODOLOGIA

MÓDULO 1

Modelagem dos sistemas físicos

Controle

Simulação numérica

MÓDULO 2

Modelagem dos sistemas físicos

Controle

Simulação numérica

CONCEITOS UTILIZADOS EM AMBOS OS MÓDULOS

Implementação computacional (Python, bibliotecas utilizadas).

Animação (VPython, classes criadas, descrição do código)

Proposta pedagógica

RESULTADOS

MÓDULO 1

MÓDULO 2

CONCLUSÃO

AGRADECIMENTOS

REFERÊNCIAS

—
RESUMO
—

1. INTRODUÇÃO

O ensino de disciplinas teóricas nos cursos de engenharia é muitas vezes visto com maus olhos por grande parte dos acadêmicos, pois, há a dificuldade de relacionar o conteúdo com o seu comportamento físico. A introdução de tecnologias voltadas para a apresentação e o desenvolvimento de protótipos miniaturizados, acabou desmistificando esse preconceito e despertando o interesse dos discentes, estimulando assim a assimilação do conteúdo visto em sala de aula. No entanto, esse processo ainda é lento, devido a uma série de fatores, dentre eles: a falta de estrutura, de atualização das metodologias de ensino e de apoio socioeconômico por parte das instituições. Visando acelerar o processo, uma das formas que tem se tornado bastante atraente nos últimos anos, foi a inserção das linguagens de programação nos conteúdos ministrados para esses alunos, dado a simplificação dessas ferramentas, como é o caso do Python, por exemplo.

Este trabalho visa apresentar uma nova maneira de transmitir o conteúdo em sala de aula ou fora dela. Para atingir este objetivo, serão utilizados os conceitos de modelagem de sistemas físicos através de ferramentas computacionais para criar um conjunto de simulações e animações, que além de propiciar um apelo visual diferenciado ao usuário, também irá fornecer a possibilidade de interação e controle desses sistemas.

Em um primeiro momento, foram construídas duas animações voltadas para as disciplinas de controle do curso de engenharia elétrica do campus da UFPA de Tucuruí no Pará. Uma delas é a simulação de um Aeropêndulo, que foi modelado com o uso das bibliotecas *Numpy* e *Control* da linguagem Python. Para a animação foi usada a biblioteca *Vpython*, uma poderosa ferramenta quando se trata de simulações e animações no ambiente computacional. A mesma linha de raciocínio foi utilizada para a outra animação, o Levitador Magnético.

A distribuição desses sistemas será feita através da plataforma *Jupyter Notebook*, pois, além de uma interface simples e didática é possível combinar códigos e textos em só um lugar. Para avaliar o interesse dos discentes foi levantado um questionário para as turmas que já tinham cursado pelo menos uma das disciplinas de controle, o resultado será apresentado no desenvolvimento do trabalho.

1 METODOLOGIA

As simulações desenvolvidas para a aplicação como ferramentas de ensino de temas pertinentes à disciplina de controle na engenharia, foram baseadas em sistemas físicos reais elaborados em outros trabalhos. Dito isto, será apresentado sucintamente os conceitos e técnicas empregados em cada módulo (simulação), a abordagem computacional utilizada e as formas de inserir essas ferramentas no âmbito educacional.

1.1 Módulo 1 - MAGLEV (Magnetic Levitator)

O sistema MAGLEV (*Magnetic Levitator*) é uma tecnologia que permite a suspensão de um corpo ferromagnético no ar através da utilização de uma força magnética gerada por um eletroímã. Essa força, contrária ao peso do objeto, estabelece uma relação de equilíbrio, conforme explica MILHOMEM (2010). Com essa técnica, é possível manter objetos suspensos sem a necessidade de apoios físicos, o que traz diversas aplicações práticas em áreas como transporte eletromagnético e levitação magnética.

Modelagem do sistema físico

A dinâmica do modelo é não linear, o que torna a resolução analítica deste problema complexa com as técnicas ensinadas na graduação. Para tratar sistemas não lineares como este, é necessário utilizar equações de estado, que fornecem métodos mais abrangentes para análise (NISE, 2013).

As equações de estado descrevem as variáveis do sistema em função do tempo e de outras variáveis do sistema, e são capazes de tratar sistemas não lineares. No presente trabalho, as equações de estado para este caso foram retiradas de COSTA et al. (2012), assim como os parâmetros de uma bancada MAGLEV real que será utilizada como base para a simulação. As equações de estado estão expressas na Equação 1 e Equação 2.

$$\dot{x}_1 = x_2 \quad (1)$$

$$\dot{x}_2 = g - \frac{F(x,I)}{m} \quad (2)$$

A técnica de equações de estado é essencial para tratar sistemas não lineares como este, pois permite a modelagem e análise do sistema de forma mais geral e precisa. Por meio da simulação com a bancada MAGLEV real, é possível validar as equações de estado e verificar a eficácia do modelo proposto.

Para melhorar a análise do modelo descrito pela Equação 1 e Equação 2, foi aplicada a técnica de linearização, que consiste em aproximar o modelo não linear por um modelo linear em torno de um ponto de equilíbrio (NISE, 2013). Para definir esse ponto de equilíbrio, foram realizados ensaios baseados na distância entre o eletroímã e o corpo flutuante, seguindo os procedimentos descritos em COSTA et al. (2012).

A partir desse ponto de equilíbrio, as equações de estado foram linearizadas usando a expansão em séries de Taylor. As equações de estado linearizadas, descritas na Equação 3 e Equação 4, consideram como ponto de equilíbrio os valores de posição e corrente do sistema (x_0, I_0) . Essas equações são simplificações do modelo original, mas permitem uma análise mais precisa do comportamento do sistema em torno do ponto de equilíbrio (MILHOMEM, 2010).

$$\Delta \dot{x}_1 = \Delta x_2 \quad (3)$$

$$\Delta \dot{x}_2 = k_0 \Delta I + \lambda^2 \Delta x_1 \quad (4)$$

Em que k_0 e λ^2 estão expressos na Equação 5 e Equação 6.

$$\lambda^2 = -\frac{1}{m} \frac{\partial F(x_0, I_0)}{\partial x} \quad (5)$$

$$k_0 = -\frac{1}{m} \frac{\partial F(x_0, I_0)}{\partial I} \quad (6)$$

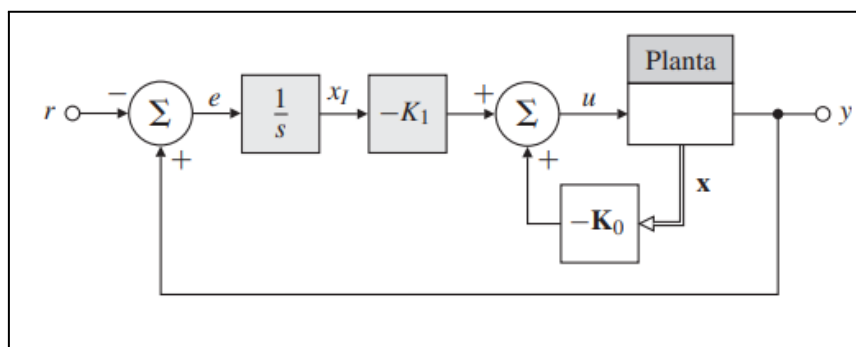
A técnica de linearização é comumente usada em sistemas não lineares para simplificar a análise e tornar o modelo mais manejável. No presente trabalho, ela foi aplicada com sucesso ao modelo descrito pela Equação 1, permitindo a obtenção das equações de estado linearizadas e a análise do comportamento do sistema em torno do ponto de equilíbrio

Controle aplicado

O controle via espaço de estados é uma técnica utilizada para projetar controladores para sistemas dinâmicos, permitindo uma modelagem mais geral e flexível do processo. No caso do modelo em questão, que apresenta não-linearidades, as equações de estado são uma ferramenta poderosa para a descrição do sistema (NISE, 2013).

Nesse contexto, o projeto de controle escolhido para o modelo foi o controle integral, que apresenta vantagens como a capacidade de zerar o erro em regime permanente e a possibilidade de rejeitar distúrbios, aumentando a robustez do processo (FRANKLIN, 2013). A estrutura do controlador é apresentada na Figura 1, que ilustra a matriz dos estados do controlador, denominada z.

Figura 1 – Estrutura de controle integral



Fonte: Adaptado de FRANKLIN (2013)

A matriz z contém os seguintes itens: z_1 que é a estimativa da variação da posição (Δx_1), z_2 é a estimativa da variação da velocidade (Δx_2) e e é o estado do integrador. O sinal de controle é calculado através da Equação 7, que utiliza os valores de K e K_i obtidos através da alocação de pólos com o sistema aumentado, conforme a Equação 8 e Equação 9.

$$\Delta I = -Kz - K_i e \quad (7)$$

$$A_a = \begin{bmatrix} A & 0 \\ -C & 0 \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$B_a = \begin{bmatrix} B \\ 0 \end{bmatrix} \quad (9)$$

O controlador final possui duas entradas: a variação da saída do sistema e o sinal de referência, como apresentado na Equação 10. Para implementar o observador completo, são utilizadas as equações de estado da Equação 11 e as matrizes do controlador são apresentadas na Equação 12 e Equação 13.

$$U = \begin{bmatrix} \Delta x_1 \\ r \end{bmatrix} \quad (10)$$

$$\dot{z} = A_r z + B_r u \quad (11)$$

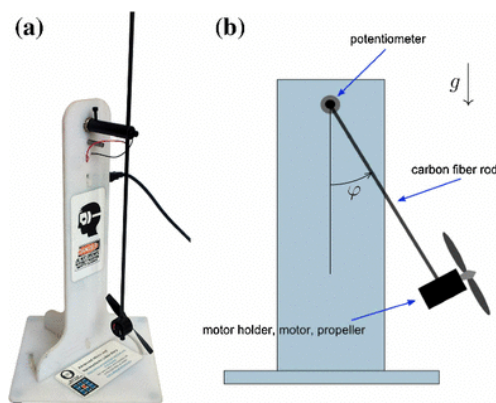


$$A_r = \begin{bmatrix} A - BK - LC & -BK_i \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (12)$$

$$B_r = \begin{bmatrix} L & 0 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \quad (13)$$

1.2 Módulo 2 - Aeropêndulo

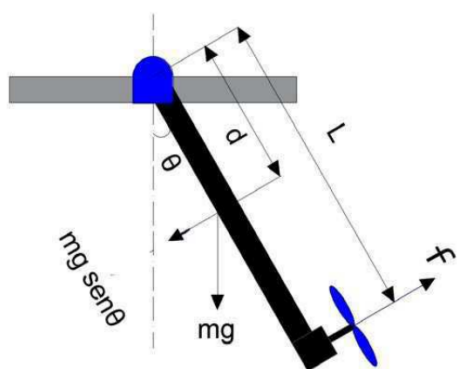
O aeropêndulo é um dispositivo utilizado em experimentos de física que combina os princípios de um pêndulo e da aerodinâmica. Ele consiste em uma haste suspensa por um ponto fixo em um suporte, com uma asa em uma das extremidades da haste.



Fonte: Habib et al, (2023)

Quando o aeropêndulo é movido para um lado, a força da gravidade faz com que a haste comece a oscilar em torno do ponto de suspensão. A asa no final da haste também gera uma força aerodinâmica que pode afetar o movimento do pêndulo. A interação entre as forças gravitacionais e aerodinâmicas faz com que o aeropêndulo execute movimentos complexos e interessantes.

2.2.1 Modelagem do sistema físico



Fonte: xxx et al, (2023)

Usando as leis de Newton e momentos angulares podemos encontrar o modelo matemático que descreve a dinâmica do aeropêndulo, a equação que modela o sistema foi retirada de MOHAMMADBAGHERI et al.

$$T = J\ddot{\theta} + c\dot{\theta} + mgd \sin(\theta) \quad (xx)$$

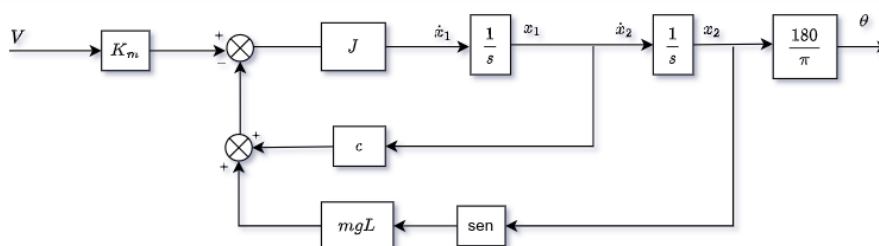
Para controlar o ângulo o braço do aeropêndulo a partir da tensão aplicada aos terminais do motor CC, deve se obter uma relação entre a tensão V com o empuxo T gerado pelas hélices do motor, essa relação é não linear, porém é possível aproximar por uma relação linear, como mostra a expressão (xx).

$$T \approx K_m V \quad (xx)$$

Assim, ao substituir em (xx1), se obtêm a expressão (xx) que modela o sistema tendo como entrada a tensão nos terminais e como saída o ângulo do aeropêndulo.

$$K_m V = J\ddot{\theta} + c\dot{\theta} + mgd \sin(\theta) \quad (xx)$$

Diagrama de blocos do modelo.



Fonte: Autor, (2023)

A partir do diagrama de blocos do modelo é possível encontrar as equações de estados do sistema, assim, se obtêm as expressões (xx1), (xx2) e (xx3).

$$\dot{x}_2 = x_1 \quad (xx1)$$

$$\dot{x}_1 J = -x_1 c - mgd \sin(x_2) + V K_m \quad (xx2)$$

$$\dot{x}_1 = \frac{-x_1 c - mgd \sin(x_2) + V K_m}{J} \quad (xx3)$$

Em que:

- **T**: Empuxo gerado pela hélice;
- **J**: Momento de inércia;
- **θ**: posição angular do Aeropêndulo;

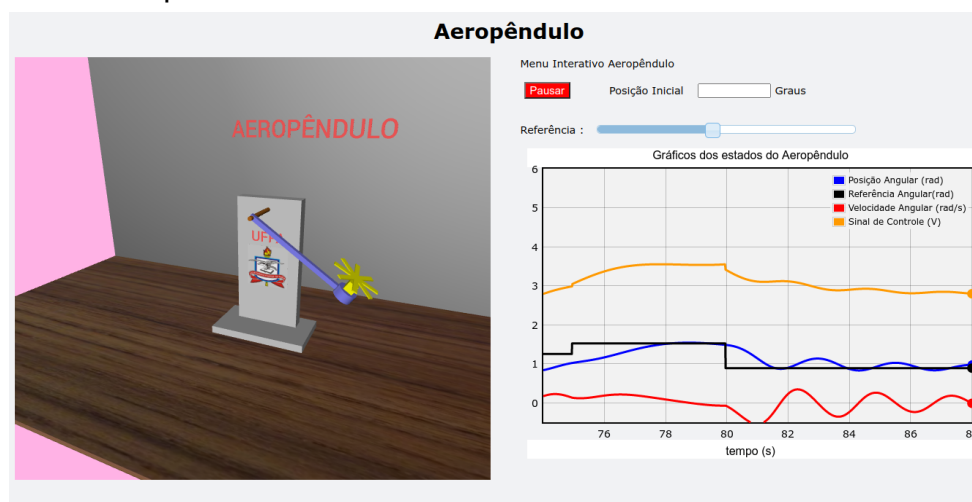
- **c**: coeficiente de amortecimento viscoso;
- **m**: peso do Aeropêndulo;
- **d**: a distância entre o centro de massa e o ponto de pivô;
- **V**: Tensão de Entrada do Motor CC Série;
- **Km**: Relação entre o torque e a tensão;
- **x1** e **x2**: Estados do Sistema;

2.2.2 Projeto de Controlador

Para ser possível realizar projetos de controle usando técnicas da área de Sistemas de Controle é preciso linearizar o modelo e aplicar a transformada de Laplace. Uma das formas de linearizar o aeropêndulo é considerar **sen(θ)** sendo o próprio ângulo θ , essa técnica de linearização é válida para descrever o sistema para pequenas variações em torno de θ .

2.2.3 Simulação Numérica e Gráfica

O processo de simulação tem duas partes, a gráfica e a numérica, sendo que a parte gráfica usado os dados numéricos para realiza a dinâmica do sistema, isso é interessante para mostrar de uma forma visual o comportamento de um sistema real a partir de cálculos computacionais.



Fonte: Autor, (2023)

A parte de simulação gráfica, tem dois componentes principais, sendo a animação 3D e os gráficos dos estados do sistema. Dessa forma, é possível observar o comportamento do sistema simulado a partir de diferentes perspectivas. Além disso, existe a simulação numérica, para essa parte foi criada uma Classe do Python que implementa as equações de estados do sistema e resolve numericamente.

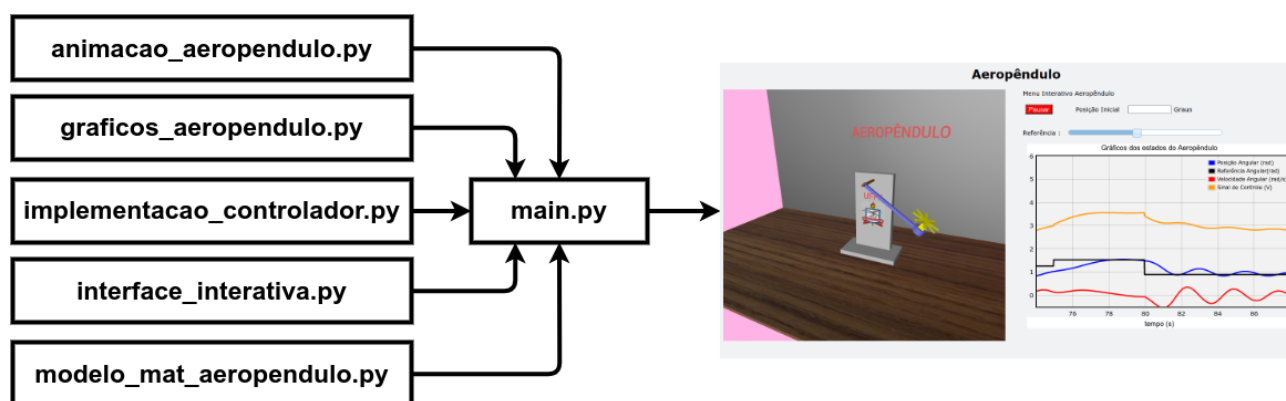
3. RESULTADOS

3.1 Módulo 1 - MAGLEV (Magnetic Levitator)

3.2 Resultados Aeropêndulo

O desenvolvimento do simulador para o aeropêndulo teve êxito. Com as equações obtidas, partiu para a implementação dos códigos usando a linguagem Python, para isso, se usou a estrutura de programação orientada a objeto, em que se criou classes que implementam as funcionalidades do simulador.

A Figura (XX) permite visualizar a estrutura do projeto, em que, as classes são criadas em arquivos `.py` diferentes e existe um arquivo principal que orquestra as classes para se obter correta funcionalidade do algoritmo.



Fonte: Autor, (2023)

4. CONCLUSÃO

5. AGRADECIMENTOS

6. REFERÊNCIAS

Cada página, no tamanho A4, deve ser configurada de modo a apresentar as margens direita, esquerda e inferior iguais a 2,0 cm e superior igual a 3,0 cm. Essas margens definem a mancha, ou seja, a área impressa. Dentro dessa área, o texto deve ser formatado em uma única coluna. Não deve ser incluída qualquer moldura no texto nem numeração de páginas. A aparência final do trabalho deve ser a mesma deste documento.

1.3 Especificações gerais para a estrutura e a formatação do texto

O trabalho deve ser totalmente digitado em fonte Arial tamanho 12 pt. Essa diretriz somente não inclui o título do trabalho, que deverá apresentar tamanho 14 pt. Títulos de seções e subseções tamanho 12 pt. Legendas de figuras e tabelas tamanho 10 pt.

Título do trabalho

O título deve ser digitado em negrito, em letras maiúsculas, em fonte Arial tamanho 14 pt, com alinhamento centralizado, não devendo exceder três (3) linhas. Deixe três (3) linhas de espaço (12 pt, espaço simples) depois do título.

Autor(es) e afiliação

Não inserir informações dos autores e afiliações no corpo do trabalho; as informações referidas serão captadas do formulário *online* de submissão, que deve ser preenchido corretamente, com as informações de todos os autores, no momento da submissão do trabalho. Não será permitida a inclusão ou exclusão de autores após a submissão do trabalho.

Resumo e palavras-chave

Não inserir o resumo e as palavras-chave no corpo do trabalho. Eles serão captados do formulário *online* de submissão.

Títulos de seção

Use somente dois níveis para subseções, conforme apresentado nestas instruções. Digite o título das seções em letras maiúsculas, em negrito, alinhado à esquerda. Inicie digitando sua identificação em algarismos arábicos e então digite o título da seção a 1,25 cm, da margem esquerda. Deixe uma linha de espaço (12 pt, espaço simples) acima e abaixo desse título.

Para o primeiro nível de subseção, somente a primeira letra do título deve ser maiúscula, sendo todas em negrito, com o título alinhado à esquerda. Inicie pela digitação de sua identificação (dois algarismos arábicos separados por ponto) e então digite o título da seção a 1,25 cm, da margem esquerda. Deixe uma linha de espaço (12 pt, espaço simples) acima deste título.

Não numere o título do segundo nível de subseção. Use letras em negrito e itálico, com somente a primeira em maiúscula. Inicie o texto dessa seção na linha seguinte, recuando o título em 1,25 cm, contados a partir da margem esquerda.

Corpo do texto

O texto deve ser digitado usando espaço simples e alinhamento justificado. Comece cada parágrafo a 1,25 cm da margem esquerda, não deixando espaço entre dois parágrafos subsequentes.

1.4 Equações, símbolos e unidades

Caso haja necessidade de alguma equação, estas devem estar centralizadas. Numere as equações em sequência com algarismos arábicos entre parênteses e alinhados à direita, conforme modelo abaixo. Deixe uma linha de espaço antes e depois de cada equação incluída.

Por exemplo:

$$\dot{q}_r = -4\pi r^2 k \frac{dT}{dr} \quad (1)$$

Sempre que for feita referência a uma equação no texto, deve ser escrito "Equação (1)". Os símbolos utilizados nas equações devem estar em itálico. A definição de cada símbolo deverá ser feita quando da primeira vez que surgir no texto. Uma seção de definições de símbolos não se faz necessária.

Todos os dados do trabalho, inclusive aqueles em tabelas e figuras, devem estar em unidades do Sistema Internacional (SI). A vírgula deverá ser o separador entre a parte inteira e a parte decimal de números fracionários.

1.5 Figuras, quadros e tabelas

Figuras, quadros e tabelas devem ser referenciados e posicionados o mais próximo possível e após sua citação no texto. Texto e símbolos nelas incluídos devem ser de fácil leitura, devendo-se evitar o uso de símbolos muito pequenos. Caso seja necessária a inclusão de ilustrações e fotos, estas devem ser de boa qualidade, ou seja, legíveis e com boa resolução: ao menos 300 dpi/png.

As figuras, quadros e tabelas, e seus respectivos títulos, deverão estar centralizados no texto (ABNT NBR 14724). Os títulos devem ser alinhados aos limites das bordas da figura, do quadro ou tabela. Deixe uma linha de espaço entre o final do texto e o título da tabela, quadro ou figura, e outra linha de espaço entre a figura, quadro ou tabela e o texto subsequente. Observe os exemplos da Tabela 1 e da Figura 1. As fontes das figuras e das tabelas devem vir abaixo delas com tamanho 10 pt.

Tabela 1 - Coeficientes de rendimento dos alunos no período
2000-2002.

Período	Coeficiente de Rendimento
2000	7,5
2001	8,1
2002	8,3

Fonte:

Quadro 1 - Turno dos cursos de engenharia

Curso	Turno
Engenharia Civil	Matutino
Engenharia Elétrica	Noturno
Engenharia Química	Vespertino

Fonte:

Figura 1 – Peças produzidas pelos estudantes para
determinação do baricentro.



Fonte:

Numere as figuras, quadros e tabelas em sequência usando algarismos arábicos (exemplo: Figura 1, Figura 2, Quadro 1, Quadro 2, Tabela 1, Tabela 2). Faça referência a elas no texto como “Tabela 1”, “Quadro 1” e “Figura 1”.

Denomine os eixos coordenados em gráficos, incluindo as respectivas unidades, sempre que aplicável. Da mesma forma, denomine colunas/linhas em tabelas, com respectivas unidades, caso aplicável.

1.6 Citações

Nas citações, as chamadas pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es), pela instituição responsável ou título incluído na sentença devem seguir a ABNT NBR 10520.

Citação direta, literal ou textual é a que um autor transcreve, literalmente, de outra fonte, o texto, respeitando todas as características formais em relação à redação, à ortografia e à pontuação originais. A citação direta pode ser breve (de até três linhas) transcrita entre aspas duplas, vindo incorporada ao parágrafo. Quando ultrapassar de três linhas a citação deve vir recuada 4,0 cm do corpo do texto e tamanho da fonte 11 pt. Quando o nome do autor estiver incluído na sentença, indicam-se a data entre parênteses e as páginas.

Citação indireta são reproduções de ideias de outrem sem que haja transcrição literal das palavras utilizadas. Apesar de livres, devem ser fiéis ao sentido do texto original, não necessitando de aspas, nesse caso só o nome do(s) autor(es) e o ano da produção.

1.7 Autorizações/Reconhecimento

Os autores são responsáveis por garantir o direito de publicar todo o conteúdo de seu trabalho. Se material com direitos autorais foi usado na preparação deste, pode ser necessário obter a devida autorização do detentor dos direitos para a publicação do material em questão.

2 Considerações FINAIS

O trabalho deve ser formatado de acordo com este modelo, seguindo as orientações contidas na página do evento e ser submetido no sistema da ABENGE, em formato PDF.

Será acusado, via sistema do evento, o recebimento dos trabalhos enviados.

AGRADECIMENTOS

Nesta seção poderão ser incluídos reconhecimentos de apoios recebidos de pessoas físicas e instituições. Esta seção deve estar localizada entre o fim do corpo do texto e a lista de referências.

REFERÊNCIAS

Apresentadas em ordem alfabética e de acordo com a ABNT NBR 6023.

Livros:

Um autor:

KUHM, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. 2. ed, São Paulo: Perspectiva, 1987.

Dois autores:

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Editora Atlas. 1991.

Três autores

DEMO, Pedro; LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Editora Atlas. 2009.

Mais de três autores

LAKATOS, Eva Maria *et al.* **Fundamentos de Metodologia Científica**. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas. 1991.

Capítulos de Livros:

PATAGONIO, Luiz. Mito da motivação. In: SANTANA, Júlia (Org.). **Administração do século XXI**. 2. ed. São Paulo: Editora Santos, 2015. p. 154-184.

Artigos de periódicos:

TOZZI, M.; OTA, J. Vertedouro em degraus. **Revista da Vinci**, Curitiba, v.1, n.1, p. 9-28, 2004.

Monografias, dissertações e teses:

OLIVEIRA, Fernando Moraes de. **Reconhecimento de padrão em pacientes com esclerose sistêmica por sistemas Fuzzy**. 2017. Tese (Doutorado) – Curso de Engenharia de Sistemas e Computação. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/10160>. Acesso em: 21 jan. 2021:

Publicações periódicas consideradas em parte (suplementos, fascículos, números especiais:

ARC DESIGN. **Mestres da Arquitetura**: Oscar Niemeyer. São Paulo: Quadrifoglio, n. 35, mar. - abril, 2004.

Artigos de jornais:

AMENDOLA, Gilberto. OMS inclui a síndrome de burnout na lista de doenças. Estadão, São Paulo, 28 mai. 2019. Disponível em: <https://saude.estadao.com.br/noticias/geral/oms-inclui-a-sindrome-de-burnout-na-lista-de-doencas,70002845142>. Acesso em: 20 ago. 2020.

Trabalhos em eventos

PEREIRA, Tânia R. D. S.; ANJOS, Telma D. S. dos. Professores Engenheiros ou Engenheiros Professores? Reflexão sobre o processo de construção da sua prática pedagógica. In: XLII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2014, Juiz de Fora. **Anais**. Juiz de Fora. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/5/Artigos/129294.pdf>. Acesso em 20 dez. 2020.

Internet:

MOURA, G. C. de M. **Citação de referências e documentos eletrônicos**. Disponível em: <http://www.elogica.com.br/users/gmoura/refere.html>. Acesso em: 09 out. 1996.

Normas:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: informação e documentação – trabalhos acadêmicos – apresentação. Rio de Janeiro, 2011.

Dados e softwares abertos:

AVES do Amapá: banco de dados. Disponível em: <http://www.bdt.org/bdt/avifauna/aves>.
Acesso em: 25 nov. 1998.

**INSTRUCTIONS FOR PREPARATION AND SUBMISSION OF MANUSCRIPTS TO THE
SCIENTIFIC COMMITTEE OF THE 51º BRAZILIAN CONGRESS ON ENGINEERING
EDUCATION AND VI INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EDUCATION IN
ENGINEERING – COBENGE 2023**

Abstract: *This document presents detailed instructions...*

Keywords: *first one, second word ...*